

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-26525

(43) 公開日 平成7年(1995)1月27日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
E 0 1 F 9/04				
B 6 4 F 1/36		8816-3D		
		9125-2D	E 0 1 F 9/06	

審査請求 未請求 請求項の数1 F D (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願平5-195529

(22) 出願日 平成5年(1993)7月13日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 松 丸 隆 文

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会
社東芝研究開発センター内

(72) 発明者 岩 佐 英 志

神奈川県横浜市鶴見区末広町2丁目4番地
株式会社東芝京浜事業所内

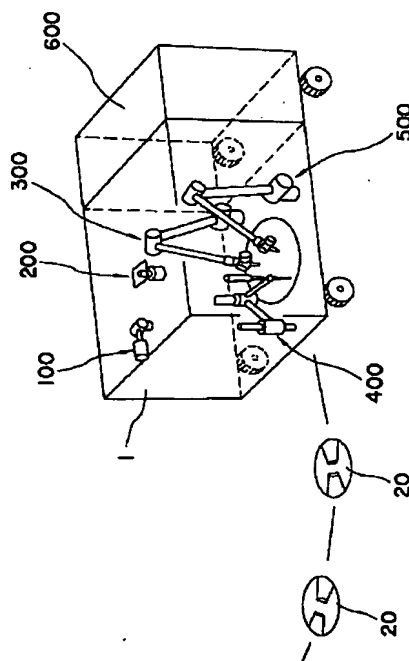
(74) 代理人 弁理士 佐藤 一雄 (外3名)

(54) 【発明の名称】 灯器保守装置

(57) 【要約】

【目的】 作業環境を改善し、作業効率を向上させ、人間の補助・代行ができる灯器保守装置を提供することを目的とする。

【構成】 灯火用光線を射出するための射出窓(24)が路上に表れるように路に埋め込まれて配列された複数の灯火用灯器(20)を保守するための灯器保守装置であって、複数の灯火用灯器の配列関係を検出して灯器(20)に対して所定の位置関係に位置するように移動する移動体(20)と、射出窓(24)を洗浄するために移動体(20)に搭載された洗浄手段(300)と、を備えたことを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 灯火用光線を射出するための射出窓が路上に表れるように路に埋め込まれて配列された複数の灯火用灯器を保守するための灯器保守装置であって、複数の灯火用灯器の配列関係を検出して前記灯器に対して所定の位置関係に位置するように移動する移動体と、前記射出窓を洗浄するために前記移動体に搭載された洗浄手段と、を備えたことを特徴とする灯器保守装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、灯火用光線を射出するための射出窓が路上に表れるように路に埋め込まれて配列された複数の灯火用灯器を保守するための灯器保守装置に係り、特に滑走路上に埋め込まれた航空灯火用の灯器の保守を行なう灯器保守装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 図39乃至図41に、道路等に埋め込まれて運転者等に目印となる位置を認識させるために灯火用光線を射出する灯器20の概略構成を示す。灯器20は灯火用光線を射出する光源5と、光源5から放出された光線を射出するためのプリズム面24とを備えている。灯器20は、プリズム面24が航空路6の路上に表れるように航空路6に埋め込まれ、ボルト7によって固定されている。

【0003】 航空保安照明施設は、航空機の離陸・着陸・走行を視覚的に援助し、航空の安全に重要な役割を果たす施設であり、航空保安照明施設を維持・管理するための灯器20のメンテナンスが極めて重要な業務となっている。

【0004】 特に滑走路における灯器のメンテナンス作業環境は、例えば飛行運行の少ない深夜から早朝の決められた時間内に、数百の灯器を数人で膝まづき、ウエスとへらで清掃する作業、あるいはトルクレンチで1灯器4～8個あるボルトを一つ一つ増し締めするという大変な作業である。

【0005】 また、空港の拡大に伴い作業対象となる灯器が大幅に増加し、作業員の増強あるいは作業効率の向上、が必至の事態となってきた。

【0006】 以下に従来の作業の流れの例を示す。まず作業計画を立案する。日常点検、定期点検、精密点検に分類した計画書にしたがって実施する。日常点検とは例えば、プリズム清掃と配光測定車による配光測定を毎週行う事、定期点検とは灯器の締め付け確認を数ヶ月ごとに行う事、精密点検とは灯器の取り替えを数ヶ月ごとに行う事、である。

【0007】 次に作業を準備する。作業計画にしたがって打ち合わせ確認で作業予定を決定し、機材を搭載して段取りを整える。

【0008】 実際の作業に入るとまず移動がある。管制塔と交信しながら移動し、順次巡回点検を行いながら作

業位置まで移動する。

【0009】 実際の作業には、主に、プリズム清掃とボルト増し締めと配光測定がある。プリズム面の清掃は、まず数人程度の班に分かれ、洗浄液（グラストー）、ウエス、竹へらで清掃して行く。移動を含め1つの灯器あたり数分かかる。ボルト増し締め作業は、トルクレンチにて一箇所ごとに増し締めして行く。これも移動を含め1つの灯器あたり数分かかる。配光測定は、移動測定と静止測定があり、いずれも専用の配光測定車による。移動測定では、1滑走路の中心塔全体でデータ処理時間を含め数十分かかる。静止測定では、1つの灯器あたり数分かかる。なおこの作業は霧・雨天では中止される。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】 上記のように従来の作業では、ひざまづきながらの作業で作業環境が悪く、個々の作業が全て人手に直接依存して行われていたため、効率的でないという問題点があった。

【0011】 また、今後人手の確保が難しいことなどが予想されるので、人手に全面的には依存しない効率的な作業体系が求められていた。

【0012】 そこで本発明の目的は、作業環境が改善され、人手で行っていた作業を省力化して作業の効率を図ることができる灯器保守装置を提供することができる。

【0013】 上記灯器保守装置は、（1）灯器の射出窓であるプリズム面の清掃機能の他に、（2）灯器のボルト増し締め機能や（3）灯器のプリズム清掃後の効果確認機能を備えて、（4）無人運用を行うことが可能であり、作業環境を改善し、作業効率を向上させ、人間の補助・代行を行うことができる。

【0014】

【課題を解決するための手段】 上記の目的を達成するために、本発明による灯器保守装置は、灯火用光線を射出するための射出窓が路上に表れるように路に埋め込まれて配列された複数の灯火用灯器を保守するための灯器保守装置であって、複数の灯火用灯器の配列関係を検出して前記灯器に対して所定の位置関係に位置するように移動する移動体と、前記射出窓を洗浄するために前記移動体に搭載された洗浄手段と、を備えたことを特徴とする。

【0015】 また、灯器保守装置は、灯器の概略位置を認識し位置決めする粗位置決め装置と、灯器の正確な位置を認識し位置決めする精密位置決め装置と、灯器プリズム面を洗浄する洗浄装置と、灯器を固定しているボルトを締めるボルト締め装置と、灯器の性能を確認する灯器検査装置と、より構成することが可能である。

【0016】 また、粗位置決め装置が、灯器から発せられる灯火の光を認識・処理することで計測する装置を有すること、あるいは、あらかじめ複数の灯器の配置地図を記憶し静止衛星との交信でデータ補完して位置を割り出す装置を有することを特徴としている。

【0017】また、精密位置決め装置が、灯器の概ね同一円上に配置された複数本のボルトの中心を認識・処理することで計測する装置を有すること、あるいは、灯器に特有な形状部分にガイドを位置合わせして計測する装置を有することを特徴としている。

【0018】また、プリズム洗浄装置が、洗浄液タンクと高圧水供給装置と高圧空気タンクとノズルを有すること、あるいは、ある軸まわりに回転する回転ブラシを有すること、あるいは、複数本の柔軟な針状の毛が前後に振動する振動ブラシを有すること、あるいは、概ねプリズム面形状の切り欠き部を持つ薄板状へらあるいはすだれ状の切り込み部を持つ柔軟材料で構成されたへらを有すること、あるいは、テープ状の布材とその大部分を内部に保持する保持部とその一部のみ外表面にむき出しにする凸部とテープを繰り送る搬送部からなるカートリッジを有すること、あるいは、各々独立に弾性材で保持された複数本の直状針が並列状に配置された洗浄作業部を有すること、あるいは、内部に液体あるいは気体を封入しゴム状柔軟材料で風船形状に構成された洗浄作業部を有することを特徴としている。また、ボルト締め装置が、1つのナット・ランナーからなるボルト締め作業部を有すること、あるいは、複数のナット・ランナーからなるボルト締め作業部を有することを特徴としている。

【0019】また、灯器検査装置が、灯火の画像データを正常時の画像情報と比較することで状態を判断することを特徴としている。

【0020】

【作用】路に埋め込まれて配列された複数の灯火用灯器は路上に表れている射出窓から灯火用光線を射出しており、移動体は、各射出窓から射出される灯火用光線の配列等を介して複数の灯火用灯器の配列関係を検出し、これらの灯器に対して所定の位置関係に位置するように移動し、移動体を灯器に対して所定の位置関係にある状態で洗浄手段により射出窓を洗浄する。一つの洗浄窓の洗浄を終えたら、次の作業対象となる灯器の位置へ移動体が移動し、灯器の射出窓の洗浄を繰り返す。

【0021】また、洗浄手段の他に、灯器のボルト増し締め機能手段やプリズム清掃後の効果確認機能手段等を移動体に搭載することにより、灯器のボルト増し締めやプリズム面の洗浄の程度等の確認作業も合わせて行うことが可能となる。

【0022】

【実施例】

(0) 灯器保守装置の全体構成

本発明による灯器保守装置の実施例の全体の概略構成を図1に示す。また、装置全体のブロック図を図2に、装置の全体動作のフローチャートを図3に示す。

【0023】図1乃至図3に示すように、灯器保守装置は、車両等の移動体である本体1と、本体1を灯器20に対して所定の位置関係になるように位置決めするため

の粗位置決め装置100と、粗位置決め装置100により車両を位置決めした状態で作業用ロボット・アーム等を灯器20に対して位置決めする精密位置決め装置200と、灯器20の射出窓としてのプリズム面24を洗浄するためのプリズム面洗浄装置300と、灯器20のボルト7のボルト頭部21を増し締めするためのボルト締め装置400と、プリズム面24が必要な程度に洗浄されたか否かを検査する灯器検査装置500と、粗位置決め装置100、精密位置決め装置200、プリズム面洗浄装置300、ボルト締め装置400および灯器検査装置500の各々に取り付けられて計算機を統括するための統括制御装置600とを備えている。

【0024】図4乃至図11に示すように、粗位置決め装置100は主にCCDカメラ・センサ102および全方向駆動機構106および制御計算機107よりなり、精密位置決め装置200は主にCCDカメラ・センサ201および曇台202および制御計算機205よりなり、プリズム面洗浄装置300は主に洗浄作業部301および作業用ロボット・アーム302および制御計算機309よりなり、ボルト締め装置400は主にボルト締め作業部401および作業用ロボット・アーム402および制御計算機406よりなり、灯器検査装置500は主にCCDカメラ・センサ501および作業用ロボット・アーム502および制御計算機503よりなる。統括制御装置600は、制御計算機107、制御計算機205、制御計算機309、制御計算機406および制御計算機503を監視し全体を制御する。

【0025】＜1＞ 粗位置決め装置100の詳細（＜1・0＞画像認識の利用）

30 実施例における粗位置決め装置100の詳細を、図4および図5を用いて説明する。

【0026】具体例として、任意の位置にある本体1が、滑走路面上から中央灯器20を発見して粗位置決めする手順を詳しく述べる。

【0027】図4（1）に示すように、本体1の前面上部には、旋回と曲げの2自由度をもつ曇台101を介して、灯器検出用CCDカメラ102が具備されている。滑走路の中央灯器20は滑走路の中央に一直線上に等間隔に配置されその間隔は30[m]であることは予め判

っている。

【0028】ただし中央灯器20の放射光は方向性が強く、滑走路の長手方向から眺めるとその放射される光を見ることができるが、真横からだとその光の帯もまったく見えなくなってしまうので、真横から見ることを避ける必要がある。

【0029】曇台101を水平面で旋回しあるいはさらに上下方向に曲げ動作することにより、CCDカメラ102より得られる画像面上に一直線上に並んだ複数の少なくとも3点の光点を得られるまで走査を繰り返す。

【0030】少なくとも3点の光点を得られたら、この

光列の水平面に対する角度およびそれら連続する3点のそれぞれの間隔より、滑走路の長手方向に対するCCDカメラ102の方向および中央灯器20の列までの距離、さらには、最も近い中央灯器20の本体1に対する相対的な位置を、制御計算機13は、算出することができる。

【0031】本体1は、4組の全方向駆動機構103により支えられている。この全方向駆動機構103は、ひとつの車輪104が走行用駆動機構105とステアリング用駆動機構106とシリアルに接続されており、それぞれを別々に駆動することで位置と方向を独立に制御することから、4組の全方向駆動機構を組み合わせることで位置・方向を移動できる。

【0032】灯器20の列の画像から算出された、一番近い中央灯器20の位置と方向に関する情報に基づき、制御計算機107が軌道計画をたて、本体1を一番近い中央灯器20上まで移動させる。

【0033】このとき前述の光列の発見および算出を適宜繰り返すことにより、確実に最も近い中央灯器20の上まで移動させる。

【0034】さらに本体1の腹部下には、図4(3)に示すように、粗位置決め用のラインセンサ108、109を設けている。これは多数のLEDセンサを一列に配置したものを2組108、109直交する方向に設置したものである。

【0035】それぞれのLEDセンサは鉛直下方向の照度を監視しており、ある値以上の照度に反応する。

【0036】反応したLEDセンサの数と位置により、目的とする中央灯器20の放射光の2次元的位置を、制御計算機107は算出できる。

【0037】この算出結果に基づき、図4(2)に示すように、全方向駆動機構103を制御計算機107は制御し、目的とする中央灯器20の位置に対して本体1を位置決めすることができる。

【0038】全方向駆動機構103による移動が終了した後、アウト・リガー10aを下方に突き出し、本体1を地上より浮かせることで、本体1と灯器20の相対位置関係を固定する。

【0039】<2> 精密位置決め装置200の詳細(<2・0>画像処理)

実施例における精密位置決め装置200の詳細を、図6を用いて説明する。

【0040】本体1の床面の中央部には、作業用の開口部があり、その上方天井には旋回203と曲げ204の2自由度を持つ曇台202を介して、精密位置決め用のCCDカメラ201が配置されている。

【0041】CCDカメラ201は灯器20を鉛直上方からみおろす状態となる。制御計算機205は、CCDカメラ201より取り込まれた画像情報を特徴抽出法に

より処理する。

【0042】具体的にはまず特徴点としてM10のボルト頭部21を4点発見する。次に画面状の4点間の距離や角度を計測し、本体1と灯器20との相対的な角度関係を算出することができる。

【0043】画像上の4点間の距離を一致させるように、曇台202の旋回203と曲げ204の2自由度を動作させることで、本体1からみた画像が灯器20に平行となるようにする。これらの操作の後、4点の中心を灯器20の中央位置と定める。

【0044】さらに、発生する照射光の出口としての切り欠き部22は、灯器20本体の上面部23と輝度がまったく異なるため、CCDカメラ201による画面上の部分による輝度変化により、切り欠き部分22の位置、プリズム24の位置などを高い精度で算出できる。

【0045】<3>プリズム面洗浄装置300の詳細(<3・0>振動式)

実施例におけるプリズム面洗浄装置300の詳細を、図7および図8を用いて説明する。図7(1)に示すように、プリズム面洗浄装置300は、洗浄作業部301および作業用ロボット・アーム302を備えている。

【0046】洗浄作業部301は、複数本の柔軟な針状の接触子303がおおむね長方形に束ねられ、さらにその端面がおおむねプリズム面24の形状となるようにカットされ、圧電アクチュエータ304と変位拡大機構305により前後に高周波で振動する実洗浄部306と、本体1に搭載されたコンプレッサよりホース307を介して高圧エアが供給されるノズル308よりなる仕上げ作業部309と、で構成されている。

【0047】作業用ロボット・アーム302は、垂直多関節型の基本3自由度と手首部の3自由度とからなっており、その先端に6軸力センサ30aを介して洗浄作業部301を装着している。図7(2)に、洗浄作業部301を拡大して示す。

【0048】前述の手順で、灯器20上に本体1を位置決めし、精密位置測定も終了した後、図8に示すプリズム面洗浄作業の過程に入る。

【0049】本体1の移動時は、作業用ロボット・アーム302は折り畳まれた状態で、移動時の振動を受けにくい形態で収納されている。

【0050】先端に洗浄作業部301を装着した作業用ロボット・アーム302を展開し、本体1の床面の開口部を通して、実洗浄部306を灯器20上の切り欠き部22からプリズム面24に接近させる。

【0051】作業用ロボット・アーム302は、制御装置309により動作制御されるが、精密位置測定結果に基づき洗浄作業部301の向きを合わせ、6軸力センサ30aから測定される押しつけ力の方向で洗浄作業部301の向きを微妙に調整し、押しつけ力が所定の力(たとえば2[kgf])となるように、作業用ロボット・アーム

302を動作させる。ブリズム面24に対する所定の方向に所定の押しつけ力が得られるように作業用ロボット・アーム302が位置決めできたら、作業用ロボット・アーム302はその位置で（サーボ・ロックあるいは各自由度におけるブレーキ作動により）固定する。

【0052】さらにその状態で洗浄作業部301の圧電アクチュエータ304に通電し、複数本の接触子303を高周波に振動させることで、航空機のゴム・タイヤなどによるブリズム面24への付着物をこそぎ落とす。

【0053】こそぎ落とした汚物は、チェック弁を切り替えることでコンプレッサからホース307、ノズル308への流路を作り、ノズル308より噴出される高圧エアで吹き飛ばされる。

【0054】＜4＞ ボルト締め装置400の詳細（＜4・0＞ひとつずつ）

実施例におけるボルト締め装置400の詳細を、図9および図10を用いて説明する。ボルト締め装置400は、ボルト締め作業部401および作業用ロボット・アーム402を備えている。

【0055】ボルト締め作業部401は、一本のナット・ランナー403よりなる。作業用ロボット・アーム402は、水平多関節型（スカラ型）の基本3自由度と手首部の3自由度とからなっており、その先端に6軸力センサ404を介してボルト締め作業部401を装着している。

【0056】本体1の移動時には、作業用ロボット・アーム402は折り畳まれた状態で、移動時の振動を受けにくい形態で収納されている。

【0057】前述の手順で、対象とする灯器20に本体1を位置決めし、精密位置測定も終了した後、図10に示すボルト締め作業の過程に入る。

【0058】先端にボルト締め作業部401を装着した作業用ロボット・アーム402を展開し、本体1の床面の開口部を通して、ナット・ランナー403を灯器20の上方からボルト頭部21の一つに接近させる。

【0059】このとき作業用ロボット・アーム402は、制御装置406により動作制御されるのであるが、精密位置測定結果に基づき、ナット・ランナー401の向きを灯器20と鉛直に合わせ、ナット・ランナー401がボルト頭部21にはまるように、ゆっくりと下方に降ろして行く。

【0060】ナット・ランナー401の接続部分はフレキシブル・ジョイント405で構成されているため、ある程度のズレでもボルト頭部21をはめ込むことは可能であるが、6軸力センサ404から測定される押しつけ力の方向でボルト締め作業部401の向きを微妙に調整し、また押しつけ力が所定の力（例えば0.5[kgf]）となるまで、作業用ロボット・アーム402を動作させる。

【0061】ボルト頭部21にはめ込む作業が成功した

かどうかは、ナット・ランナー403を低速度で回転させて、その反力が大きい小さいかわかる。また作業用ロボット・アーム402を水平面内に微妙に動作させその反力を調べることで確認できる。はめ込みが成功したことを確認した後、ナット・ランナー403の動作でボルトの増し締め作業を行う。これを4回繰り返すことで、すべてのボルト増し締め作業を行うことができる。

【0062】本実施例では、ナット・ランナー403を一組のみで構成しているため、4つのボルト締め作業を行うためには位置決め動作を4度行わなければならないが、複数のボルト頭部に同時に複数組のナット・ランナーをチェックするのは制御が複雑になるのに対し、動作自由度の数が少ないので制御が容易となる。さらに高額なナット・ランナーを複数本用意しなくても良い、などの利点もある。なお、複数のボルト頭部に同時に複数組のナット・ランナーを設けることも可能である。

【0063】＜5＞ 灯器検査装置50の詳細（＜5・0＞画像処理＜1＞+外部）

実施例における灯器検査装置500の詳細を、図11を用いて説明する。灯器検査装置500は、主に、本体1の上に固定された灯器中心位置決め用の作業用ロボット・アーム502、その先端に接続されたCCDカメラ・センサ501、および得られた画像情報を処理する制御計算機503とから構成され、灯器20のブリズム面24の汚損状態あるいは光源の劣化状態を判定するものである。

【0064】上述の精密位置決め装置からの位置情報をもとに、光源中心がCCDカメラ・センサ501の中心で、かつ光源中心から例えば30[cm]離れた位置にくるように、ロボット・アーム502を移動させる。

【0065】あらかじめ制御計算機503内に、データ・ベースとして、中央から画像辺縁に向かっての階調の変化パターンを持っている。

【0066】取り込まれた画像情報をこのきれいなブリズムのパターンと比較し、評価関数を用いてある範囲内に入っていれば、作業効果が上がったことを確認できる。

【0067】なお、灯器20の灯火25（電灯のフィラメント）が劣化してきた場合は、このパターンがきれいなパターンに比べて歪むことにより、その劣化の度合いを定量的に判断でき、その位置をメモリーしておくことで、後で作業者に知らせることができる。

【0068】＜6＞ 全体制御装置60の詳細

実施例における動作アルゴリズムの詳細を、図12を用いて説明する。一つの灯器に対して作業を終えた本体1は、他の複数の灯器に対して、以後次のアルゴリズムで動作を続ける。

【0069】滑走路の中央路に配列された中央灯26のみの作業の場合には、本体1を前進あるいは後退させる

のみで、1本の滑走路状の中央灯26すべてに対して作業できる。

【0070】中央灯26から肋骨のように配置されている接地帯灯27に対しても作業する場合には、中央灯26からの相対的な配置はあらかじめ分かっているため、図12(1)に示すような経路をとることで、短時間に効率的に作業を遂行できる。本体1は、図12(2)に示すように例えば4輪独立駆動できるものである。また図12(3)に示すように本体1は通常の乗用車の形状をしていてもよい。

【0071】次に、以下に上述した装置の変形例を説明する。

【0072】(1) 粗位置決め装置の変形例

実施例に示した粗位置決め装置100の変形例を説明する。

【0073】<1・1> 第1の変形例(カー・ナビゲーション・システムの利用)

粗位置決め装置100の第1・1の変形例である粗位置決め装置110は、図13にその概略を示すように、主に、通信アンテナ111と、制御計算機112とを備えている。

【0074】通信衛星113が出力する電波をキャッチし、自分の位置を認識すると同時に、目標の灯器への移動経路を算出する。

【0075】絶対位置の認識が可能という利点がある。

【0076】また、路上の定められた位置に別の通信アンテナを設置すれば、位置精度がさらに向上する。

【0077】<1・2> 第2の変形例(地図とジャイロの利用)

粗位置決め装置100の第1・2の変形例である粗位置決め装置120は、図14にその概略を示すように、主に、3次元ジャイロ121と、制御計算機122とを備えている。

【0078】基準位置に本体1を置き、スタートさせると制御計算機122内のメモリ上の内部地図を参照しながら移動する。

【0079】滑走路面上に設置する位置補正用反射ボール123、あるいは金属テープ124により位置精度が向上できる。

【0080】比較的安価に構成できる利点がある。

【0081】<1・3> 第3の変形例(金属探知センサの利用)

粗位置決め装置100の第1・3の変形例である粗位置決め装置130は、図15にその概略を示すように、主に、渦電流型の近接センサよりなり、本体1床面下に列状に配置された金属センサ131と、制御計算機132とを備えている。

【0082】中央灯など一直線上に存在する事がわかっており、次々と移動しながら作業するには容易な方法である。

【0083】<1・4> 第4の変形例(操縦型=操縦装置+モニタ画面)

粗位置決め装置100の第1・4の変形例である粗位置決め装置140は、図16にその概略を示すように、主に、操縦装置141と、制御計算機142とを備えている。

【0084】人間が視覚により確認しながら操縦装置141で本体を移動させるので、誤りが少ないという利点がある。

10 【0085】(2) 精密位置決め装置の変形例
実施例に示した精密位置決め装置200の変形例を説明する。

<2・1> 第1の変形例(機械的ガイドピン方式)

精密位置決め装置200の第2・1の変形例である精密位置決め装置210を、図17および図18に示す。図17(1)に示すように、精密位置決め装置210は、主に、精密位置決め用治具211と、計測用ロボット・アーム212と、制御計算機213とを備えている。

【0086】さらに精密位置決め用治具211は、図17(2)に示すように、直径5[mm]の円柱形の2本のガイドピン213、214と、これらを平行状態のまま鉛直に把持し、その間隔を80[mm]から30[mm]の間に適宜調整可能な平行スライド部215よりなる。

【0087】2本のガイドピン213、214は上下動作可能なリニア・ガイド216、217で平行スライド部215に接続され、さらに上端はある中立点でそれぞれ弾性バネ218、219で支えられ、またその下方にはそれぞれキャスト21a、21bが接続されている。

【0088】この精密位置決め用治具211は、6軸力センサ21cを介して、計測用ロボット・アーム212の先端に接続されている。

【0089】前述の粗位置決め装置により、図17(3)に示すように、灯器20のプリズム面24の大きな位置は計測されている。

【0090】そこで、図17に示す工程に従って、ガイドピン213、214の間隔を80[mm]に設定し、放射光の出口付近の滑走路面上に、計測用ロボット・アーム212を操作してガイドピン213、214を降ろす。以後計測用ロボット・アーム212はガイドピン21

40 3、214の下方への押しつけ力がある一定値、例えば1[kgf]となるように、6軸力センサ21cからの検出値に基づき制御する。

【0091】精密位置決め用治具2a1におけるガイドピン213、214の間隔を80[mm]に保ったまま、放射光の軸に沿って、灯器20に近づく方向に、計測用ロボット・アーム212を一定速度で動作させる。

【0092】ガイドピン213、214底のキャスト21a、21bが路面を滑り、なめらかに水平方向に移動し始める。

50 【0093】しばらく動作を続け灯器20の切り欠き部

22上に乗ると、ガイドピン213、214は灯器2の光路の両側面にガイド壁26に突き当たり、6軸力センサ21cは水平方向の反力を検出する。

【0094】この作業反力が0[kgf]となるように、ガイドピン213、214の間隔を平行スライド部215で調整しながら、水平面内移動を続ける。

【0095】精密位置決め用治具211の向きは、6軸力センサ21cより検出される反力モーメントが0となる方向に適宜変更するように制御される。

【0096】精密位置決め用治具211の水平面内での移動方向は、あくまでも2本のガイドピン213、214と垂直な方向である。

【0097】これらの制御を繰り返してゆくと、2本のガイドピン213、214の間隔を狭めても、6軸力センサ21cより検出される水平方向の並進力が小さくならない状態になり、これがプリズム面24に突き当たった状態である。

【0098】このときの計測用ロボット・アーム212の内部センサ（各関節のポテンショメータなど）により、本体1に対するプリズム面214の正確な位置を知ることができる。次にプリズム面洗浄作業を行うなら、洗浄作業部が2本のガイドピン213、214の間に来るように位置決めしてやれば良い。

【0099】なお、この計測用ロボット・アーム212は、他の作業用ロボット・アームと兼用としても良い。

【0100】<2・2> 第2の変形例（機械的ガイド板〔1〕方式）

精密位置決め装置200の第2・2の変形例である精密位置決め装置220は、図19にその概略を示すように、主に、精密位置決め用治具221と、計測用ロボット・アーム222と、制御計算機223とを備えている。

【0101】精密位置決め用治具221は、主に2枚の側板224、225よりなり、これらの2枚の側板224、225は灯器2の光路の両ガイド壁215と等しい角度に設置されている。

【0102】この精密位置決め用治具221は、6軸力センサ226を介して計測用ロボット・アーム222の先端に接続されている。

【0103】精密位置決め装置200の第2・1の変形例と同様に、放射光の軸に沿って、灯器20に近づく方向に、計測用ロボット・アーム222を一定速度で動作させる。

【0104】2枚の側板224、225が灯器20の光路の両側面のガイド壁215に突き当たり、6軸力センサ226が水平方向の反力モーメントが0となるように、方向を適宜変更するように制御される。

【0105】これらの制御を繰り返してゆくと、方向を変更しても作業反力が小さくならない状態となり、これをプリズム面24に突き当たった状態と判断する。

【0106】このときの計測用ロボット・アーム222の内部センサ（各関節のポテンショメータなど）により、本体1に対するプリズム面24の正確な位置を知ることができる。次にプリズム面洗浄作業を行うなら、洗浄作業部が2枚の側板224、225の間に来るように位置決めしてやれば良い。

【0107】本変形例における精密位置決め治具221は、主に2枚の側板224、225からなっていたが、塵取りのような一体構造227でもかまわない。

【0108】なお、この計測用ロボット・アーム222は、他の作業用ロボット・アームと兼用としても良い。

【0109】<2・3> 第3の変形例（機械的ガイド板〔2〕方式）

精密位置決め装置200の第2・3の変形例である精密位置決め装置230は、図20にその概略を示すように、主に、精密位置決め用治具231と、計測用ロボット・アーム232と、制御計算機233とを備えている。

【0110】精密位置決め用治具231は、主に先端が灯器20の光路の両ガイド壁26と等しい角度になるように湾曲した2枚の突き板234、235よりなる。

【0111】この2枚の突き板234、235は、通常は先端が接触した状態であるが、その間隔を50[mm]まで適宜広げることのできる平行スライド部236を持つ。

【0112】この精密位置決め用治具231は、6軸力センサ237を介して、計測用ロボット・アーム232の先端に接続されている。

【0113】前述の粗位置決め装置により、灯器20のプリズム面24の大まかな位置は計測されている。

【0114】そこで、手のひらを合わせたように閉じ合わされて2枚の突き板234、235を、放射光の出口付近の滑走路面上に、計測用ロボット・アーム232を操作して降ろす。そこから反射光の軸に沿って、灯器2に近づく方向に、計測用ロボット・アーム232を一定速度で動作させる。

【0115】図20（2）に示すように、2枚の突き板234、235が路面を滑り、なめらかに水平方向に移動し始める。しばらく動作を続けると、6軸力センサ237により検出される水平方向の並進力が急激に上昇することにより、突き板234、235の先端部が灯器20のプリズム面24の上部23ひさしに突き当たったことがわかる。

【0116】ここで計測用ロボット・アーム232の並進動作は終了し、平行スライド部236を動作させて、2枚の突き板234、235を開いてゆく。

【0117】精密位置決め用治具231の向きは、6軸力センサ237より検出される反力モーメントが0となる方向に適宜変更するように制御される。

【0118】これらの制御を繰り返してゆくと、精密位

置決め用治具231の向きを変更しても、6軸力センサ237より検出される反力モーメントが小さくならない状態になり、この状態が、2枚の突き板234、235がプリズム光路にはまり込んだ状態である。

【0119】このときの計測用ロボット・アーム232の内部センサ（例えば各関節のポテンショメータ）により、本体1に対するプリズム面24の正確な位置を知ることができる。次にプリズム面洗浄作業を行うなら、洗浄作業部が2枚の突き板234、235の間に来るように位置決めしてやれば良い。

【0120】なお、この計測用ロボット・アーム232は、他の作業用ロボット・アームと兼用としても良い。

【0121】＜2・4＞ 第4の変形例（3次元センサ方式）

精密位置決め装置200の第2・4の変形例である精密位置決め装置240は、図21にその概略を示すように、主に、レーザ・レンジ・ファインダ241と、曇台242と、制御計算機243とを備えている。

【0122】レーザ・レンジ・ファインダ241よりなり、曇台242に設けられた直交する2方向の曲げ自由度に対応する駆動系244、245により、平面内の走査動作ができる。

【0123】この走査動作により得られた情報（距離）は、制御計算機243により処理される。例えば、灯器の特徴としての、ボルト頭21の位置関係、放射光の光路としてのくぼみ形状（切り欠き部24）などをデータ・ベース化して持ち、得られた情報と対応づけることで、灯器20の向きおよび本体1との相対的な距離や傾き角度などを算出する。

【0124】＜2・5＞ 第5の変形例（画像認識（先端部の外）+直交型アーム）

精密位置決め装置200第2・5の変形例である精密位置決め装置250は、図22にその概略を示すように、主に、CCDカメラ・センサ251、それを支える筐体252、筐体252自体の位置を移動させる4軸（X、Y、Z、θ軸）の直交型ロボット装置253、CCDカメラ・センサ251より得た情報を処理する画像処理装置254および、それら全体を制御する制御装置255より構成されている。

【0125】CCDカメラ・センサ251より、基準となるボルト頭21の画像情報をまず画像処理装置254に取り込む。取り込まれた画像情報からCCDカメラ・センサ251中心からどれぐらい離れているか制御装置255により計算され、CCDカメラ・センサ251が中心にくるように直交型ロボット装置253のX、Y、θ軸を移動させる。ついでZ軸を降下させて行くがZ軸が基準となるボルト頭21の垂直軸に正確に一致しているとは限らないため、上述のCCDカメラ・センサ251の中心位置を画像位置情報をもとに常に画像処理装置254および制御装置255で補正しながらZ軸を降下

させて行き精密位置決めを行う。

【0126】このように構成された装置においては、本発明の代表実施例で提案した装置の位置決め精度以上の精度（±0.2mm程度）で基準位置を検出すること、および、本発明の代表実施例で提案した装置の水平度に関係なく精密位置決めが可能となる。

【0127】（3） 洗浄装置の変形例

実施例に示したプリズム面洗浄装置300の変形例を説明する。

10 <3・1> 第1の変形例（高圧水洗浄技術の利用）

プリズム面洗浄装置300の第3・1の変形例であるプリズム面洗浄装置310は、図23にその概略を示すように、主に、洗浄作業部311と、作業用ロボット・アーム312と、制御計算機313とを備えている。

【0128】図23（2）に示すように、洗浄作業部311は、灯器20をすっぽりおおえる天井突き円筒形をした外郭314と、外郭314の天井中心で回転支持され軸中心に回転するリンク構造部315と、リンク構造部315に回転動作を与える動力部316と、リンク構造部315の先端に装着されたノズル部317と、ノズル部317に高温高圧水を供給するスチーム装置付き高圧水発生装置318と、ノズル部317に高圧空気を供給するコンプレッサ319とを備えている。

【0129】上述の精密位置測定装置により、プリズム面24の正確な位置があらかじめ判っているので、作業用ロボット・アーム312を動作させて、円筒形外郭314が灯器20をすっぽり覆うように位置決めする。これは洗浄に使用する水などを周囲に付散しないためである。

【0130】動力部316を動作させてリンク構造部315を回転させるとともに、高圧水発生装置318を動作させてノズル部317より高圧水を噴出させる。

【0131】ノズル部317は、外郭314が灯器20をすっぽり覆うように位置決めされたときに、その噴出高圧水がちょうどプリズム面24に当たる、リンク構造部315上の位置に装着されている。

【0132】高圧水での洗浄作業の終了後、今度はコンプレッサ319を動作させてノズル部317より高圧空気を噴出させ、この高圧空気で落とした汚れをプリズム面24から吹き飛ばし、乾かす。

【0133】以上洗浄行程および仕上げ行程の終了した後、作業用ロボット・アーム312を折り畳み、洗浄作業部311を収納する。

【0134】＜3・2> 第2の変形例（回転ブラシ方式）

プリズム面洗浄装置300の第3・2の変形例であるプリズム面洗浄装置320の洗浄用作業部321は、図24にその概略を示すように、主に、鉛直に回転軸が突きだした作業部本体322と、平たい円筒形をした先端作業部323（短軸回転ブラシ）とを備えている。

【0135】先端作業部323を着脱自在に構成することで、汚れの状況などにより、毛足の長い(短い)ブラシ、小口径の(大口径の)ブラシ、毛の堅い(柔らかい)ブラシなど、に適宜交換して作業できる。

【0136】仕上げには、ノズル部324とノズル部324に高圧空気を供給するコンプレッサを用意しておき、落とした汚れを高圧空気で吹き飛ばしても良い。

【0137】さらに大量に使用した洗浄水などが周囲に残ってしまったためのために、吸い口部325を用意しておき、低圧空気で吸い取っても良い。

【0138】これらの洗浄用作業部321も、作業用ロボット・アーム326により位置決めされ、制御計算機327で動作が制御される。

【0139】<3・3> 第3の変形例(回転ブラシ[2]方式)

プリズム面洗浄装置300の第3・3の変形例であるプリズム面洗浄装置330の洗浄用作業部331は、図25にその概略を示すように、主に、円筒形だが軸方向に長い先端作業部332(長軸回転ブラシ)と、軸を平行にして回転力を供給する作業部本体333とを備えている。

【0140】軸方向に長い円筒形の先端作業部332により、横手方向に長いプリズム面24をいっぺんに洗浄できるので、作業用ロボット・アーム334を一度位置決めして押しつけ力を制御するだけで、洗浄作業が行える。

【0141】特に、先端作業部332の回転軸を弾性体で構成することにより、汚れをこそぎ落とすための回転力が伝達でき、かつ洗浄作業部分をプリズム面24の形状にならって変形できるので、プリズム面24上の汚れ落とし残しを少なくできる。

【0142】これらの洗浄作業部331も、作業用ロボット・アーム334により位置決めされ、制御計算機335で動作が制御される。

【0143】<3・4> 第4の変形例(回転ブラシ[3]方式)

プリズム面洗浄装置300の第3・4の変形例であるプリズム面洗浄装置340の洗浄用作業部341は、図26にその概略を示すように、主に、第3・3の変形例における先端作業部342が3つ並行に配置され、1つの作業部本体343で駆動される構成となっている。

【0144】ひとつの先端作業部342が洗浄作業している間に、同じ回転力で他の先端作業部344も回転し、復元部345にこすられる、あるいは水洗いされることで、作業部344自体がきれいにされる。

【0145】したがって、複数の灯器20を連続的に扱わねばならないとき、すなわち複数のプリズム面24を連続的に作業しなければならないときでも、前に作業した灯器20の汚れで新たな灯器20を汚すことなく、効果的に作業できる。

【0146】これらの洗浄作業部341も、作業用ロボット・アーム346により位置決めされ、制御計算機347で動作が制御される。

【0147】<3・5> 第5の変形例(へら[1]方式)

プリズム面洗浄装置300の第3・5の変形例であるプリズム面洗浄装置350の洗浄作業部351は、図27にその概略を示すように、主に、おおむね水平方向にプリズム面24と同じ形状の切り欠き部分を持つ薄肉弾性体よりなる薄板状のへら352よりなる。

【0148】プリズム面24と同じ形状の切り欠き部分を持つことで、制御計算機354で動作制御される作業用ロボット・アーム353を一度位置決めして上下方向に一往復するだけで、プリズム面24に付着している汚れをこそぎ落とす事ができる。

【0149】<3・6> 第6の変形例(へら[2]方式)

プリズム面洗浄装置300の第3・6の変形例であるプリズム面洗浄装置360の洗浄作業部361は、図28にその概略を示すように、主に、第3・5の変形例に似たへら362だが複数のすだれ状の切り込みが入っていることに特徴がある。

【0150】へら362がこのような構成であるので、制御計算機364で動作制御される作業用ロボット・アーム363の位置決め精度がそれほど高くなくとも、切り込みによりへらの部分部分が独立にプリズム面24の形状にならうことができるので、汚れの落とし残しをなくし、きれいにこそぎ落とすことができる。

【0151】<3・7> 第7の変形例(カートリッジ方式[1])

プリズム面洗浄装置300の第3・7の変形例であるプリズム面洗浄装置370の洗浄作業部371は、図29にその概略を示すように、主に、テープ状の布材372と、その大部分を内部に保持する保持部373と、その一部のみ外表面にむき出しにする凸部374と、テープを繰り送る搬送部375と、からなるカートリッジ376とで構成されている。

【0152】テープ状の布材372は、凸部373でのみカートリッジ376の外に出ており、制御計算機377で動作制御される作業用ロボット・アーム378の動作で、その部分をプリズム面24に押し当てることで、汚れを落とす。

【0153】プリズム面24の汚れは、作業用ロボット・アーム378で凸部374を一定力で押しつけつつ、搬送部375の動作によりテープ状布材372の巻き取り走行を行うことで汚れを落とすとしても良い。

【0154】テープ状布材372に付着した汚れは、凸部374からカートリッジ376の内部への入り口のエッジでこそぎ落とされるので、布材372の劣化も少なく連続的に汚れ落としが可能である。

【0155】あるいは、洗浄作業中はテーブル状布材372の走行は行わず、作業用ロボット・アーム378の先端を左右に振ることで、汚れを落としても良い。

【0156】以上のような構成により、凸部374を設けていることから作業に必要な布材372の面圧を大きくとることができる利点がある。

【0157】また布材372をテーブル状にして、巻き取りながら作業する事により、常にきれいな面で洗浄作業を行う事ができ、巻き取られ終わったらカートリッジ376ごとと交換する事ができるので、メンテナンスが容易という利点もある。

【0158】＜3・8＞ 第8の変形例（カートリッジ方式〔2〕）

プリズム面洗浄装置300の第3・8の変形例であるプリズム面洗浄装置380の洗浄作業部381は、図30にその概略を示すように、主に、おおむね第3・7の変形例における洗浄作業部371に似ており、テーブル状布材382が直方体のカートリッジ383に収納されている。

【0159】テーブル状布材382はカートリッジ383の長辺の両端384、385のみにより支えられ、中間部は浮いて弾性体386で支えられているので、作業対象面の形状にならって、テーブル走行することができる。

【0160】このような構成により、テーブルを押しつけるだけでテーブル走行させて汚れを落とすことができる。

【0161】＜3・9＞ 第9の変形例（インパクト・ヘッド方式）

プリズム面洗浄装置300の第3・9の変形例であるプリズム面洗浄装置390の洗浄作業部391は、図31にその概略を示すように、各々独立に弾性材392で保持された複数本の直状の針393が並列状に配置された構成となっている。

【0162】複数本の直状針393の全体表面を布材で覆い、これを制御計算機394で動作制御される作業用ロボット・アーム395の動作によりプリズム面24に押しつけ、さらに作業用ロボット・アーム395がその先端を左右に振るよう動作させれば、複雑な形状のプリズム面24にも対応できる。

【0163】したがって作業対象の灯器20の種類が変化しても、また他の作業にも、広い応用範囲が考えられるようになる、という利点がある。図31（2）に、使用前後の複数本の直状針393の形状を示す。

【0164】＜3・10＞ 第10の変形例（風船方式）

プリズム面洗浄装置300の第3・10の変形例であるプリズム面洗浄装置3a0の洗浄作業部3a1は、図32にその概略を示すように、主に、内部に液体あるいは気体などの弾性媒体3a2を封印しゴム状柔軟材料3a3で風船形状となされた構成となっている。

【0165】風船形状の表面を布材で覆い、これを制御

計算機3a4で動作制御される作業用ロボット・アーム3a5の動作によりプリズム面214に押しつけ、さらに作業用ロボット・アーム3a5がその先端を左右に振るよう動作させれば、人間の指のように複雑な形状のプリズム面24にも対応できる。

【0166】さらに封印する弾性媒体3a2の種類を代える事で剛性を容易に変化できるので、灯器20の種類が変化しても、また他の作業にも、広い応用範囲が考えられるようになる、という利点がある。

【0167】（4）ボルト締め装置の変形例

実施例に示したボルト締め装置400の変形例を説明する。

＜4・1＞ 第1の変形例（多数のナット・ランナー利用）

ボルト締め装置400の第4・1の変形例であるボルト締め装置4a0は、図33にその概略を示すように、主に、複数個（本変形例では4本）のナット・ランナー4a1、それらを固定する固定円盤4a2、および、ナット・ランナーの位置を変えるためのリンク4a3と、回転板4a4と、LMガイド4a5と、回転板を回転させるための駆動モータ4a6と、から構成される。

【0168】前述の精密位置決め装置でナット・ランナーの挿入位置が決まっているため、灯器20上部におかれたナット・ランナー4a1を同時に下降すると一度に複数本のボルトを締めることが可能となり作業効率の向上となる。

【0169】また、対象となるボルトのPCD（ピッチ径）が違うタイプがあった場合、固定されたナット・ランナーでは対応できない。そのため、本変形例では以下の手順で行う機構を提案している。すなわち、例えば、外形側の灯器ボルト位置にナット・ランナー4a1が最初合わせてあった場合で内側の灯器ボルト位置に合わせようとした場合、まず、回転板4a4を回転させるための駆動モータ4a6を回転させる。すると、回転板4a4が回転し、それと連結されているリンク4a3を介してLMガイド（リニアモーションガイド）4a5に固定されているナット・ランナー4a1が“a”点から“a'”点に移動する。この構造にすることにより、設置されたナット・ランナーの個数以上のボルトも同時に締めることが可能となる。

【0170】＜4・2＞ 第2の変形例（ナット高検出による緩み検知）

ボルト締め装置400の第4・2の変形例であるボルト締め装置4b0は、図34にその概略を示すように、主に、変位センサ4b1とそれらを固定している板4b2と制御計算装置4b3とから構成されている。

【0171】まず、板4b2を灯器と平行に位置出しした後（前述の精密位置決め装置の位置情報を利用）、変位センサ4b1で、ボルトまでの距離と灯器20中心までの距離を測定する。この距離の差を制御計算装置内で

計算し、予め記憶させておいたデータと比較し、例えばその差が1 [mm]以上あれば異常であることを知らしめる。

【0172】このように構成された装置においては、非常に簡単な構造でボルト緩み検知が可能となる。

【0173】<4・3> 第3の変形例（硬度計による締め付け度検知）

ボルト締め装置400の第4・3の変形例であるボルト締め装置4c0は、図35にその概略を示すように、主に、硬度計（例えばエコーチップ硬度計）4c1とそれら

を固定している板4c2と制御計算装置4c3とから構成されている。

【0174】まず、硬度計4c1を灯器2の中央部およびボルト中心に押しあてる。この時の位置は前述の精密位置決め装置の位置情報を利用する。次に硬度計4c1を動作させ、灯器および各ボルトの硬度を測定する。この硬度データを制御計算装置内で予め記憶させておいたデータと比較し、例えばその差が100（エコーチップ硬度）以上あれば異常であることを知らしめる。

【0175】このように構成された装置においては、非常に簡単な構造でボルト緩み検知が可能となる。

【0176】また硬度計の代わりにメカニカルハンマで叩いてその反動を測定することも可能である。

【0177】（5） 灯器検査装置の変形例

実施例に示した灯器検査装置500の変形例を説明する。

【0178】<5・1> 第1の変形例（画像処理<2>+外部）

灯器検査装置500の第5・1の変形例である灯器検査装置510は、図36にその概略を示すように、本体1の上面後方に、旋回と曲げの2自由度を持つ曇台512を介して接続されたCCDカメラ・センサ511により得られた画像情報を、制御計算機513で処理することにより、プリズム面洗浄作業の効果を判定するものである。

【0179】上述のプリズム洗浄作業を含めて必要な所定の一連の作業終了後、本体1を灯器2の光軸上で例えば灯器から10 [m]離れた位置に移動させる。

【0180】光源を画像面の中央にくるように曇台512の旋回と曲げの自由度を調整する。

【0181】あらかじめ制御計算機513内に、データ・ベースとして、中央から画面辺縁に向かっての階調の変化パターンを持っている。

【0182】取り込まれた画像情報をこのきれいなプリズムのパターンと比較し、評価関数を用いてある範囲内に入っていれば、作業効果が上がったことを確認できる。

【0183】なお、灯器20の灯火（電灯のフィラメント）が劣化してきた場合は、このパターンがきれいなパターンに比べて歪むことにより、その劣化の度合いを定

量的に判断でき、その位置をメモリーしておくことで、後で作業者に知らせることができる。

【0184】（6） 灯器保守装置の変形例

<6・1> 第1の変形例

灯器保守装置の全体構成の第6・1の変形例は、図37にその詳細を示すように、本体1に搭載される機能を複合化した例として、精密位置決め611、ボルト増し締め612、灯器検査装置613、を一つの作業用ロボット・アームで連続的に行う例である。図37（1）はその平面図、図37（2）はその横断面図である。

【0185】<6・2> 第2の変形例

灯器保守装置の全体構成の第6・2の変形例は、図38にその詳細を示すように、すべての機能が本体1に一体となって構成されているのではなく、機能ごとに分解可能な構成となっており、それらを連結し牽引することで作業現場で作業を行う。

【0186】このような構成により、必要な機能のもののみを連結して作業現場に向かう事ができるので、作業の省力化に貢献できる。

【0187】以上の説明において、灯器は航空路に配列された場合について示したが、本発明はこれに限らず、灯器が車両の通る道路や人の通る通常の道路に配列された場合であっても適用することが可能である。

【0188】

【発明の効果】以上のように、本発明の構成によれば、灯器に対して所定の位置関係に位置するように移動する移動体を設け、射出窓を洗浄するための洗浄手段を移動体に搭載したので、灯器の射出窓を効率的に洗浄することができる。この結果、作業環境が改善され、人手で行っていた作業を省力化して作業の効率を図ることができる灯器保守装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に灯器保守装置の概略構成を示す斜視図。

【図2】本発明に灯器保守装置の概略構成を示すブロック図。

【図3】本発明に灯器保守装置の全体の動作を示すフローチャート図。

【図4】粗位置決め装置の詳細を説明する斜視図。

【図5】粗位置決め装置の動作を示すフローチャート図。

【図6】精密位置決め装置の詳細を説明する斜視図。

【図7】プリズム面洗浄装置の詳細を説明する斜視図。

【図8】プリズム面洗浄装置の洗浄動作を示すフローチャート図。

【図9】ボルト締め装置の詳細を説明する斜視図。

【図10】ボルト締め装置のボルト増し締め動作を示すフローチャート図。

【図11】灯器検査装置の詳細を説明する斜視図。

【図12】灯器保守装置の運用例の詳細を説明する斜視

図。

【図 13】粗位置決め装置の第 1 の変形例を説明する斜視図。

【図 14】粗位置決め装置の第 2 の変形例を説明する斜視図。

【図 15】粗位置決め装置の第 3 の変形例を説明する斜視図。

【図 16】粗位置決め装置の第 4 の変形例を説明する斜視図。

【図 17】精密位置決め装置の第 1 の変形例を説明する斜視図。 10

【図 18】精密位置決め装置の第 1 の変形例の動作を示すフローチャート図。

【図 19】精密位置決め装置の第 2 の変形例を説明する斜視図。

【図 20】精密位置決め装置の第 3 の変形例を説明する斜視図。

【図 21】精密位置決め装置の第 4 の変形例を説明する斜視図。

【図 22】精密位置決め装置の第 5 の変形例を説明する斜視図。 20

【図 23】プリズム面洗浄装置の第 1 の変形例を説明する斜視図。

【図 24】プリズム面洗浄装置の第 2 の変形例を説明する斜視図。

【図 25】プリズム面洗浄装置の第 3 の変形例を説明する斜視図。

【図 26】プリズム面洗浄装置の第 4 の変形例を説明する斜視図。

【図 27】プリズム面洗浄装置の第 5 の変形例を説明する斜視図。 30

【図 28】プリズム面洗浄装置の第 6 の変形例を説明する斜視図。

【図 29】プリズム面洗浄装置の第 7 の変形例を説明する斜視図。

【図 30】プリズム面洗浄装置の第 8 の変形例を説明する斜視図。

【図 31】プリズム面洗浄装置の第 9 の変形例を説明する斜視図。

【図 32】プリズム面洗浄装置の第 10 の変形例を説明する斜視図。 40

【図 33】ボルト締め装置の第 1 の変形例を説明する斜視図。

【図 34】ボルト締め装置の第 2 の変形例を説明する斜視図。

【図 35】ボルト締め装置の第 3 の変形例を説明する斜視図。

【図 36】灯器検査装置の第 1 の変形例を説明する斜視図。

【図 37】作業装置の複合化例を説明する平面図 (1) 50

および横断面図 (2)。

【図 38】本体の構成例を説明する斜視図。

【図 39】路に埋め込まれた灯器の外観構成を示す斜視図。

【図 40】灯器を示す平面図。

【図 41】灯器を示す横断面図。

【符号の説明】

- 1 本体
- 5 光源
- 6 路面
- 7 ボルト
- 20 灯器
- 21 ボルト頭部
- 22 切り欠き部
- 23 上面部
- 24 プリズム面
- 25 灯火
- 26 ガイド壁
- 100, 110, 120, 130, 140 粗位置決め装置
- 101, 202, 242, 512 曇台
- 102, 201, 501, 251, 511 CCDカメラ
- 103 全方向駆動機構
- 104 車輪
- 105 走行用駆動機構
- 106 ステアリング用駆動機構
- 107, 205, 503, 112, 122, 132, 142, 213, 223, 233, 243, 313, 327, 335, 347, 354, 364, 377, 3a
- 4, 513 制御計算機
- 108, 109 ライン・センサ
- 10a アウト・リガー
- 111 通信アンテナ
- 113 通信衛星
- 121 3次元ジャイロ
- 123 反射ボール
- 124 金属テープ
- 131 金属センサ
- 141 操縦装置
- 200, 210, 220, 230, 240, 250 精密位置決め装置
- 203 旋回自由度
- 204 曲げ自由度
- 211, 221, 231 精密位置決め用治具
- 212, 222, 232 計測用ロボット・アーム
- 213, 214 ガイドピン
- 215, 236 平行スライド部
- 216, 217 リニア・ガイド
- 218, 219 弾性バネ

23

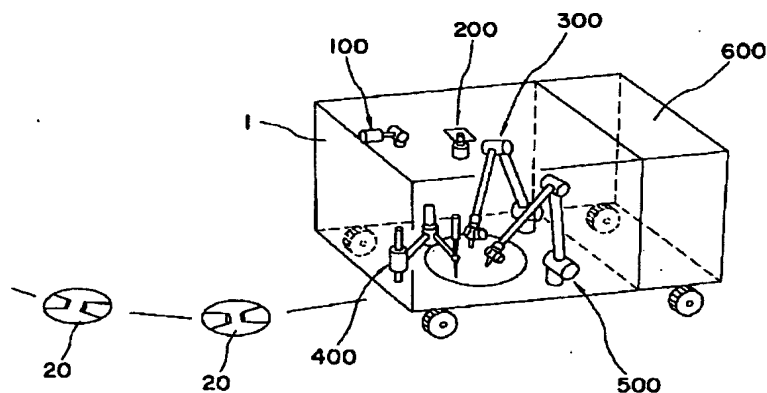
21a, 21b ボール・キャスタ
 224, 225 側板
 227 一体構造
 234, 235 突き板
 241 レーザ・レンジ・ファインダ
 252 筐体
 253 ロボット装置
 254 画像処理装置
 255, 394 制御装置
 300, 310, 320, 330, 340, 350, 3 10
 60, 370, 380, 390, 3a0 プリズム面洗
 浄装置
 301, 311, 321, 351, 361, 371, 3
 81, 391, 3a1 洗浄作業部
 302, 402, 502, 312, 326, 334, 3
 46, 353, 363, 378, 395, 3a5 作業
 用ロボット・アーム
 303 接触子
 304 圧電アクチュエータ
 305 変位拡大機構
 306 実洗浄部
 307 ホース
 308 ノズル
 309 仕上げ作業部
 30a, 404, 21c, 226, 237 6軸力セン
 サ
 314 外郭
 315 リンク構造部
 316 動力部
 317, 324 ノズル部
 318 高圧水発生装置
 319 コンプレッサ

*

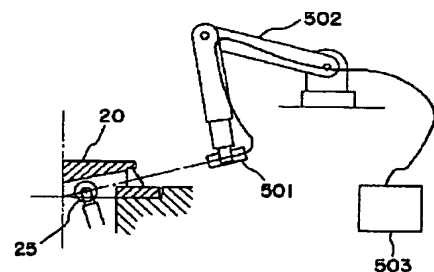
24

* 322, 333, 343 作業部本体
 323, 332, 342, 344 先端作業部
 325 吸い口部
 331, 341 洗浄用作業部
 345 復元部
 352, 362 へら
 372 布材
 373 保持部
 374 凸部
 375 搬送部
 376, 383 カートリッジ
 382 テープ状布材
 384, 385 両端
 392 弾性体
 393 針
 3a2 弾性媒体
 3a3 ゴム状柔軟材料
 400, 4a0, 4b0, 4c0 ボルト締め装置
 401 ボルト締め作業部
 20 403, 4a1 ナット・ランナー
 405 フレキシブル・ジョイント
 500, 510 灯器検査装置
 4a2 固定円盤
 4a3 リンク
 4a4 回転板
 4a5 LMガイド
 4a6 駆動モータ
 4b1 変位センサ
 4b2, 4c2 板
 30 4b3, 4c3 制御計算装置
 4c1 硬度計

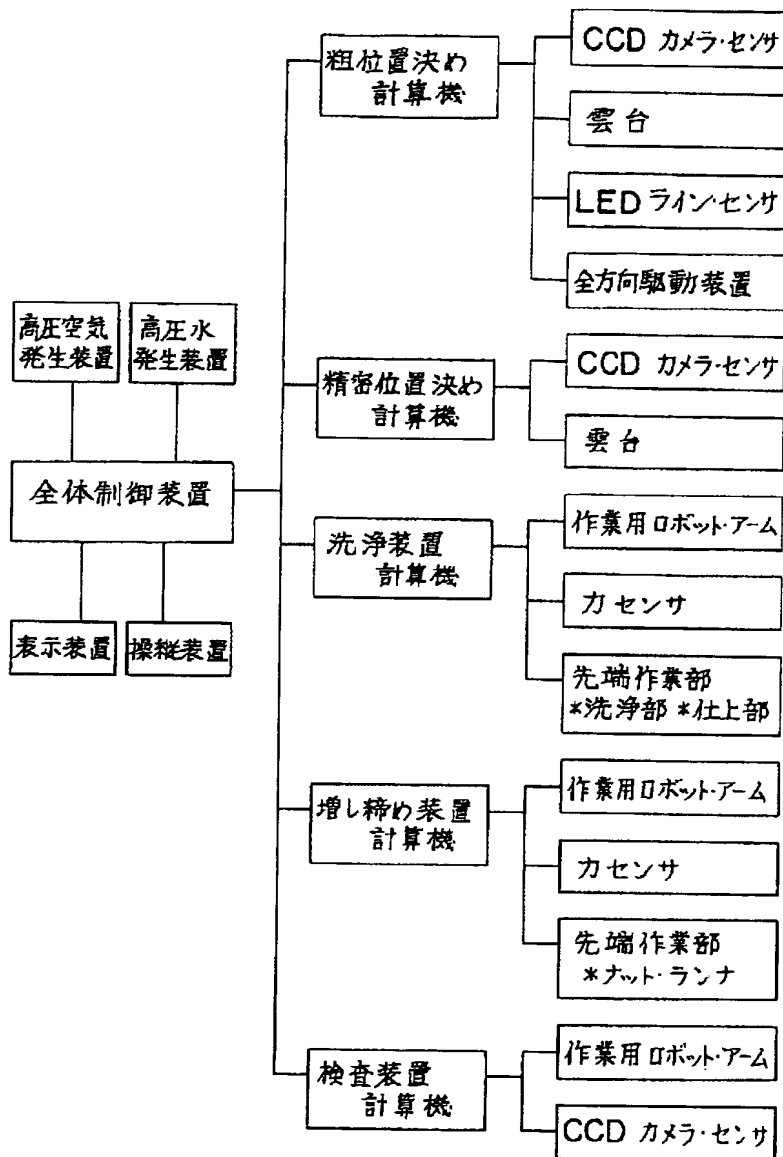
【図1】



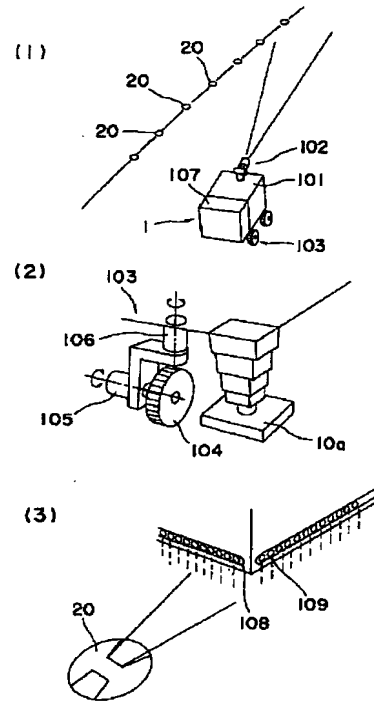
【図11】



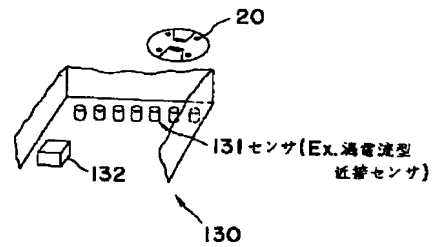
【図2】



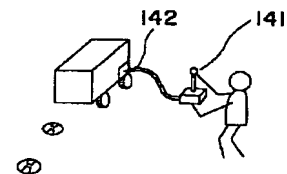
【図4】



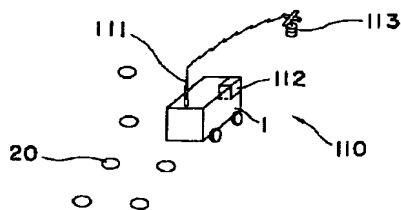
【図15】



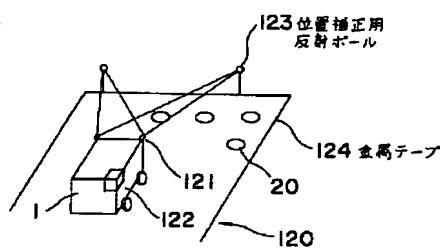
【図16】



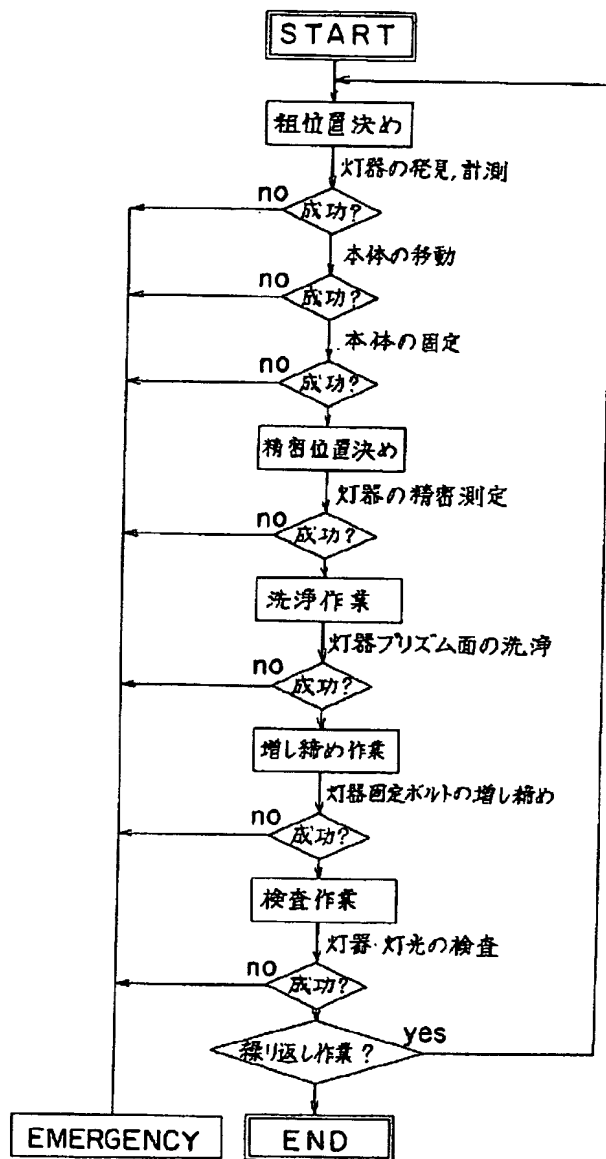
【図13】



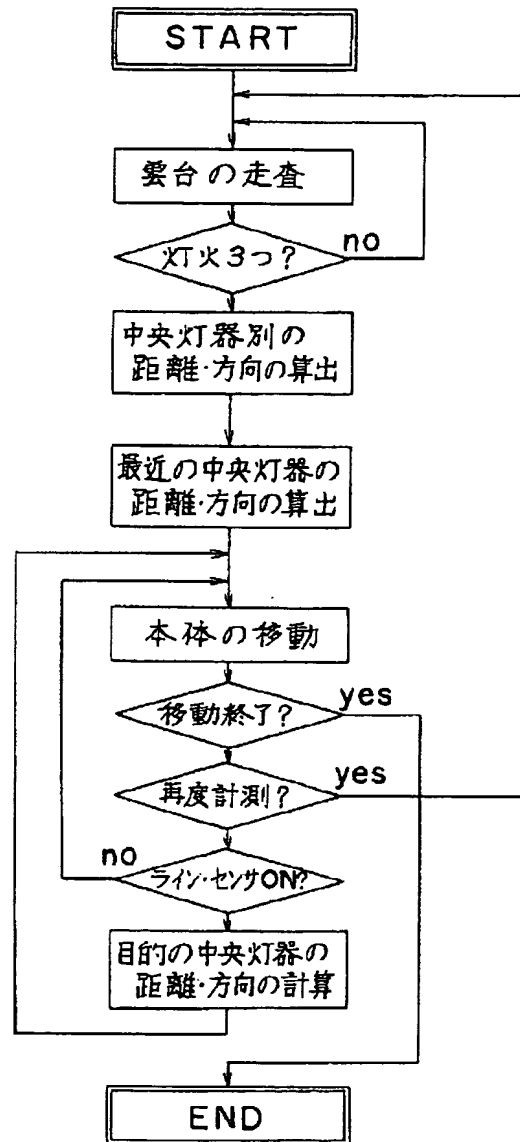
【図14】



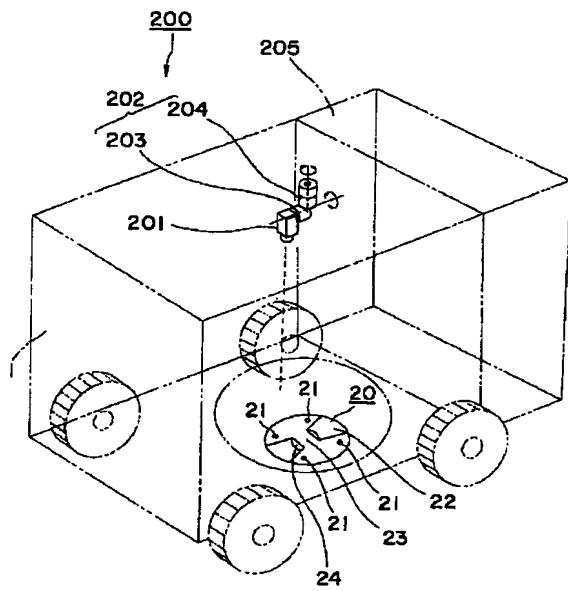
【図3】



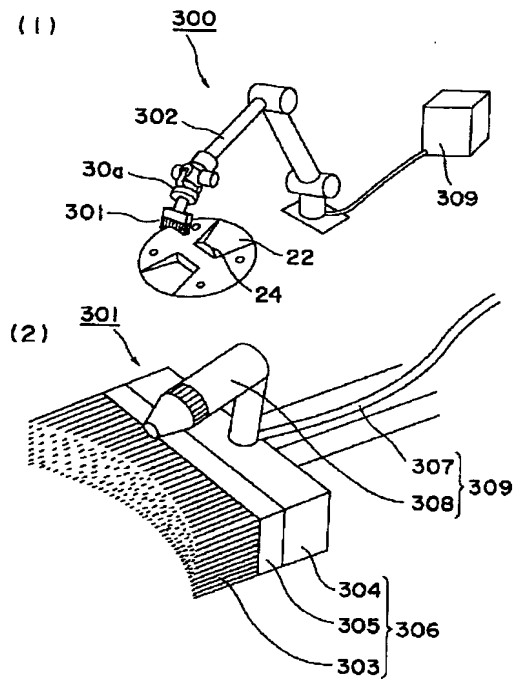
【図5】



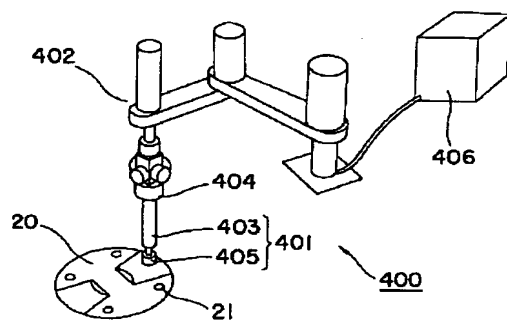
【図6】



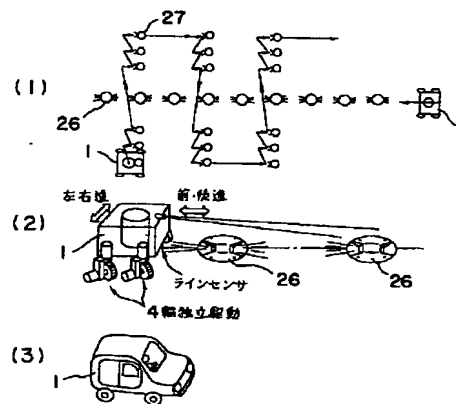
【図7】



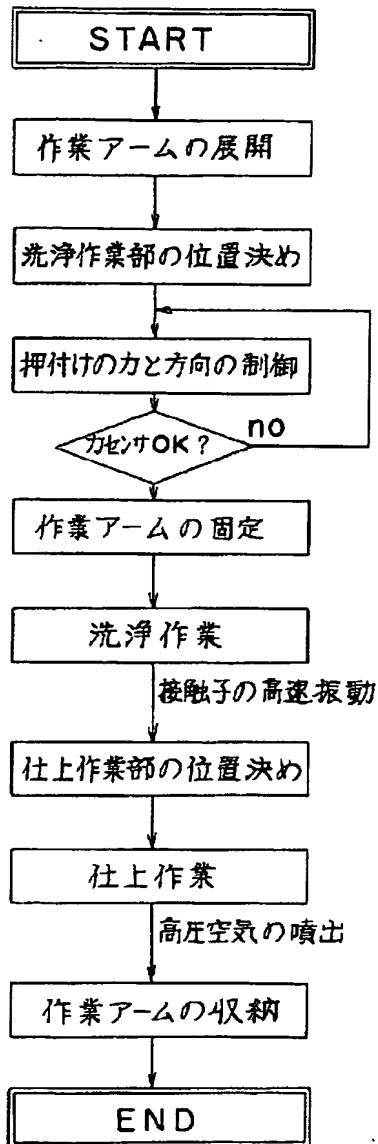
【図9】



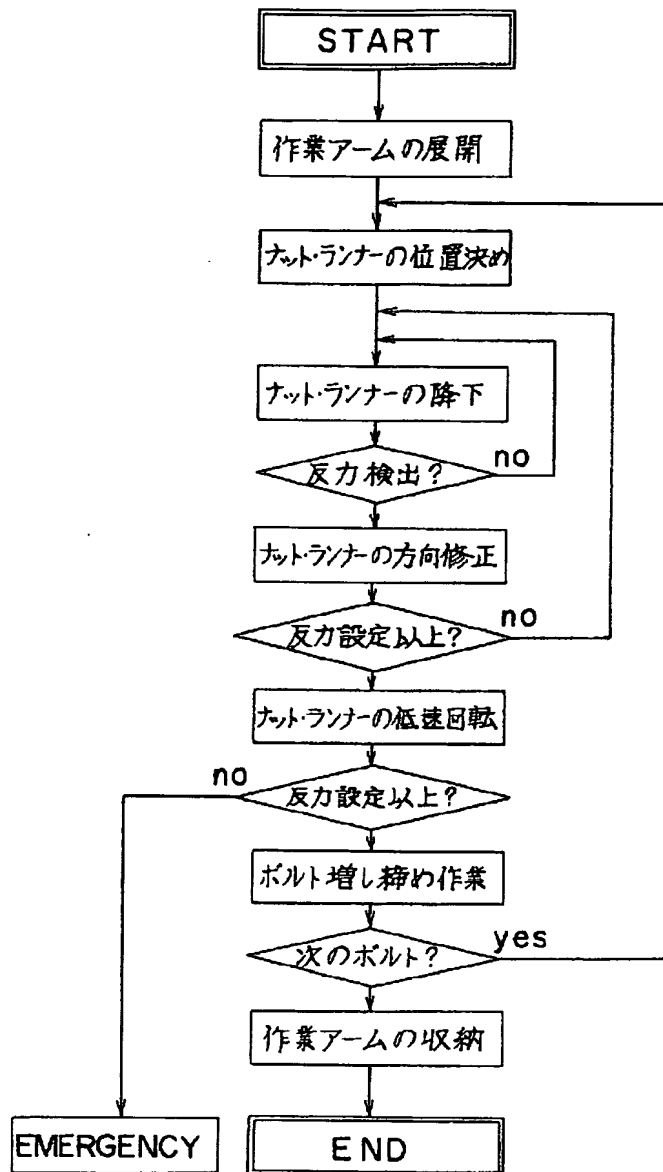
【図12】



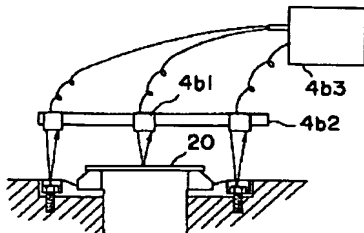
【図8】



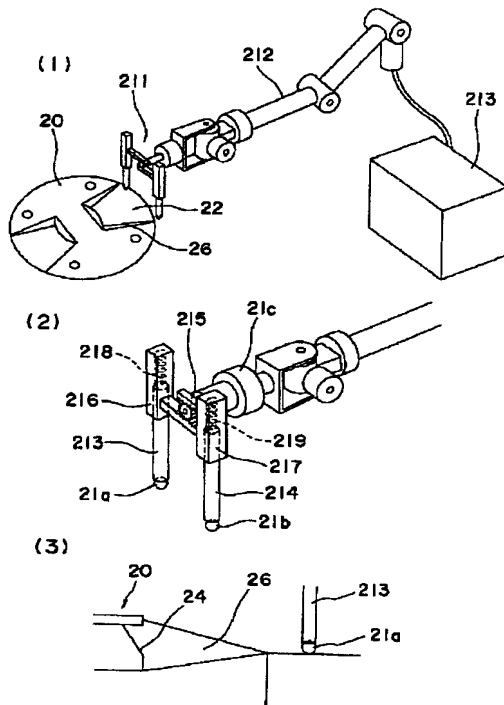
【図10】



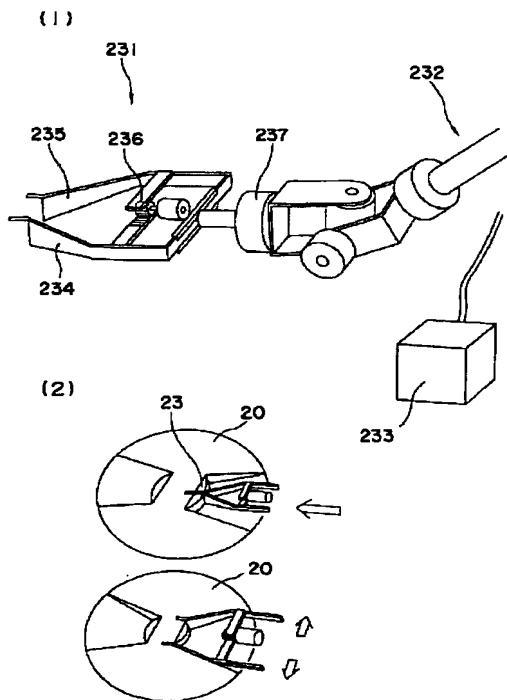
【図34】



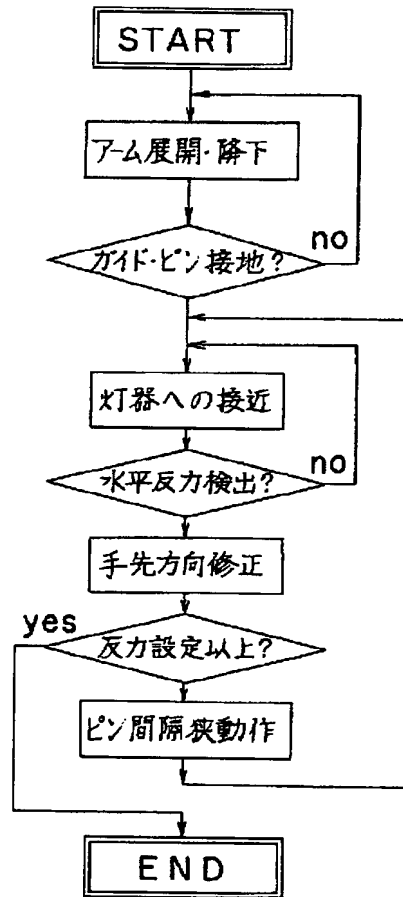
【図17】



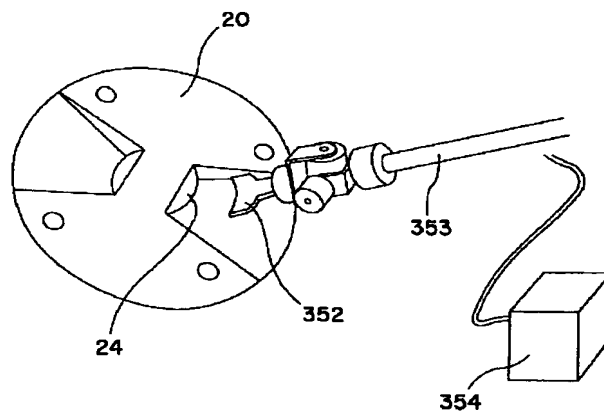
【図20】



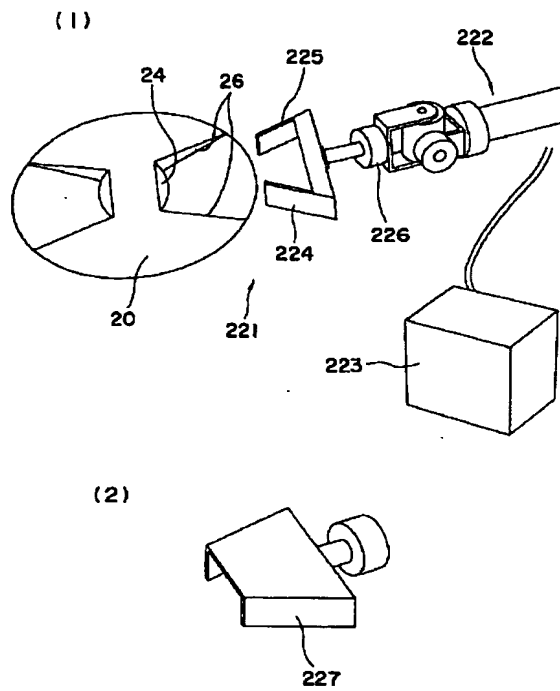
【図18】



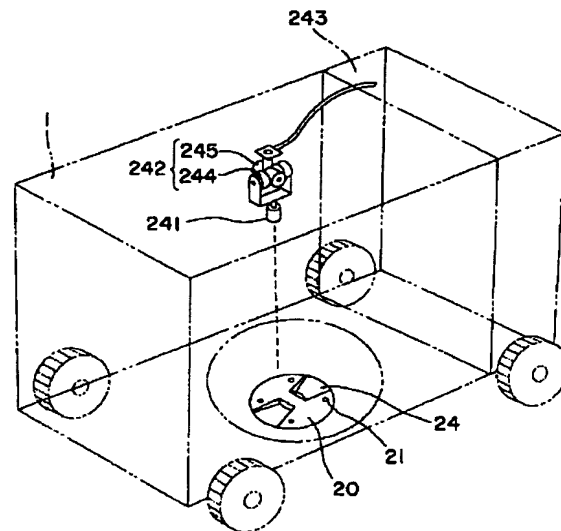
【図27】



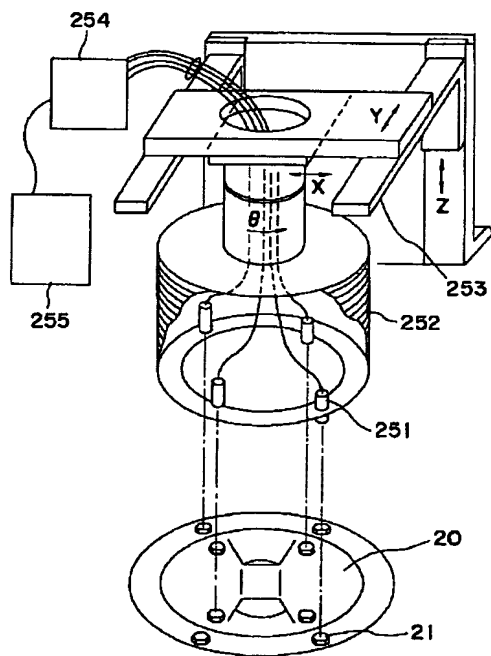
【図19】



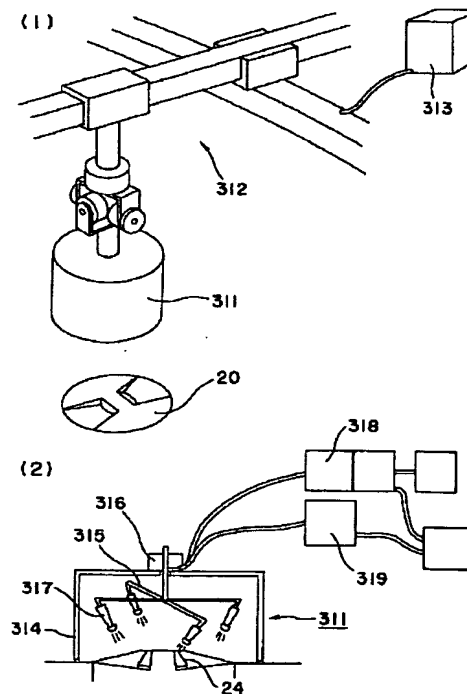
【図21】



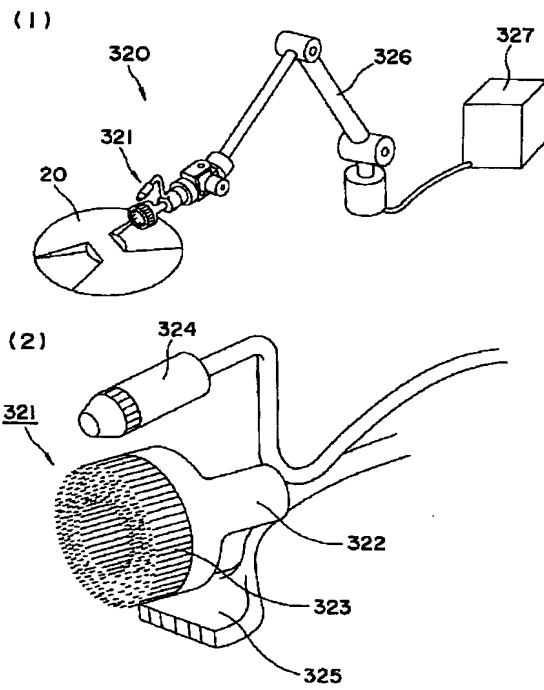
【図22】



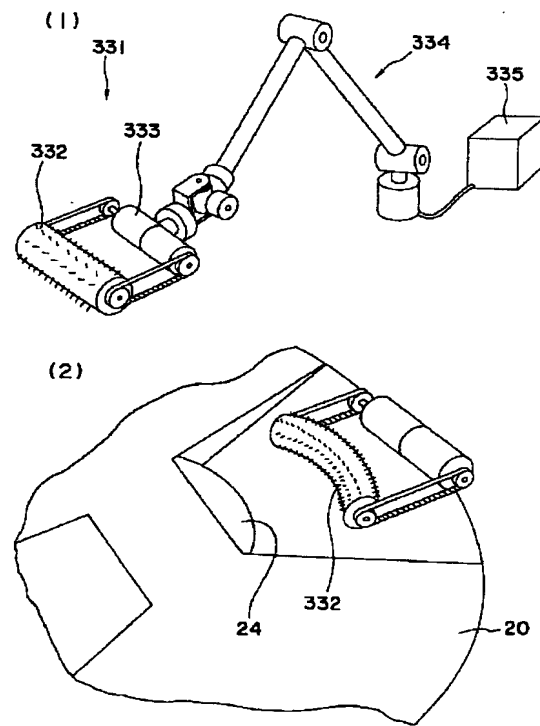
【図23】



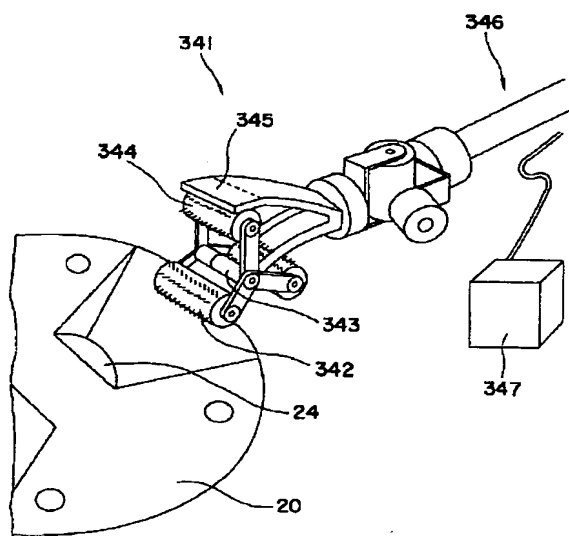
【図 24】



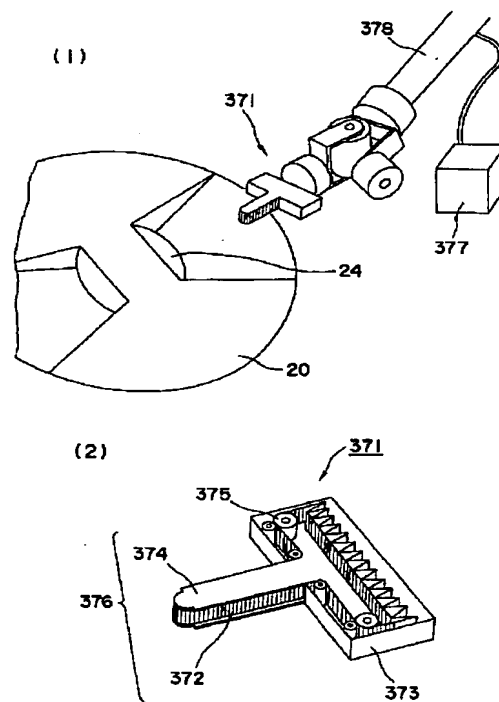
【図 25】



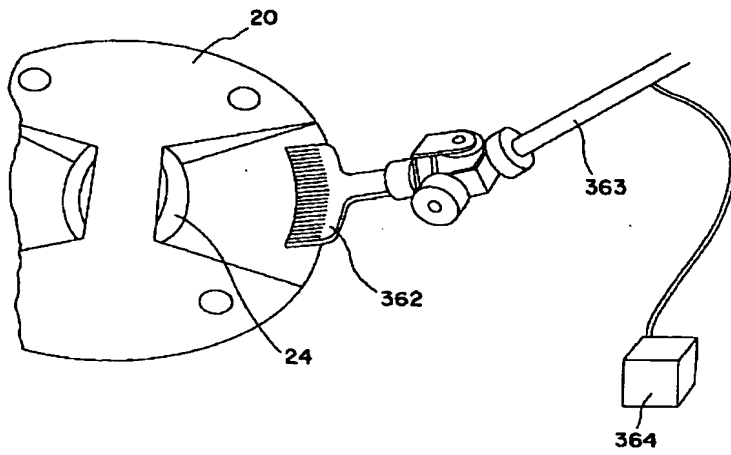
【図 26】



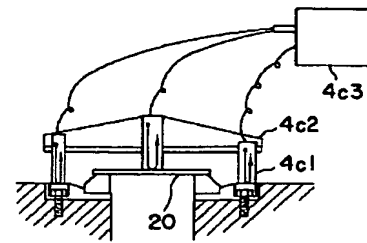
【図 29】



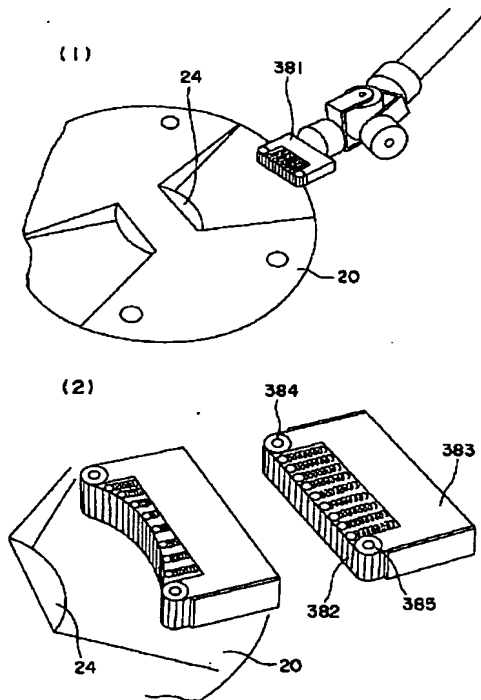
【図28】



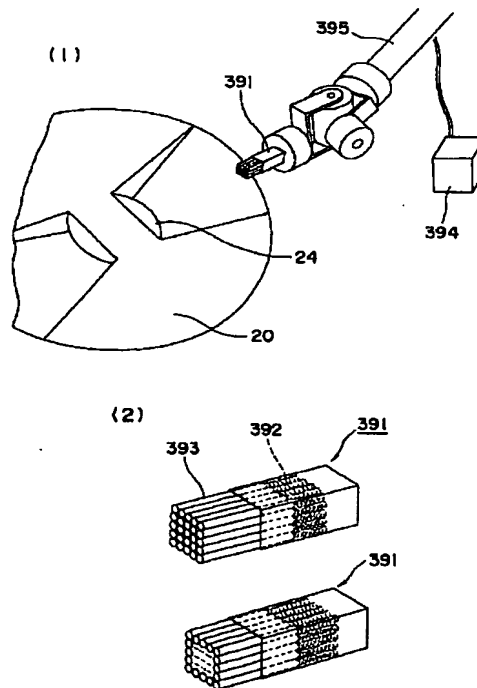
【図35】



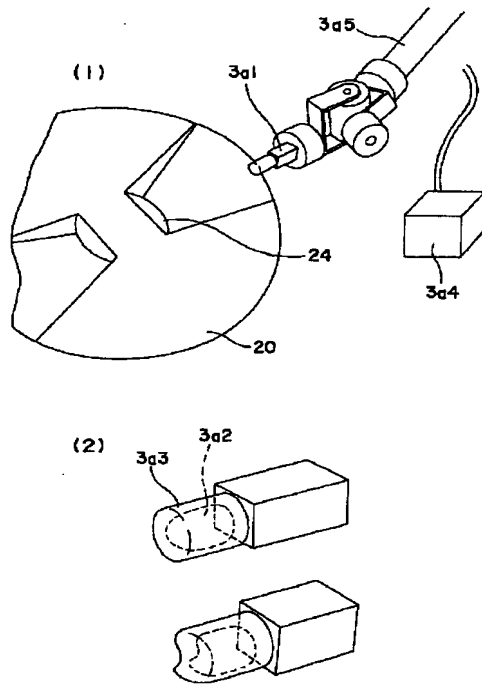
【図30】



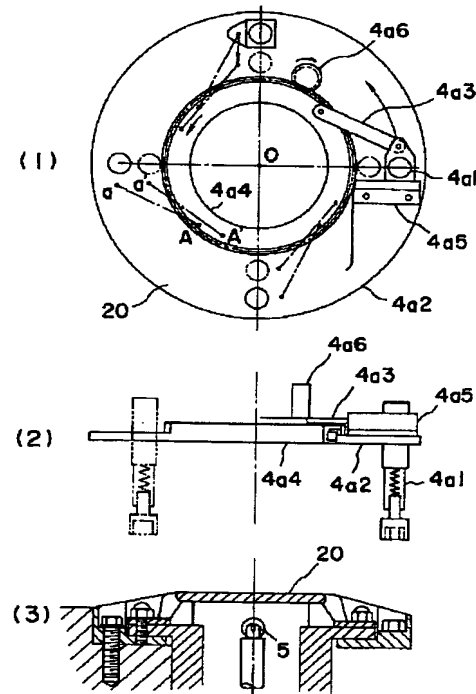
【図31】



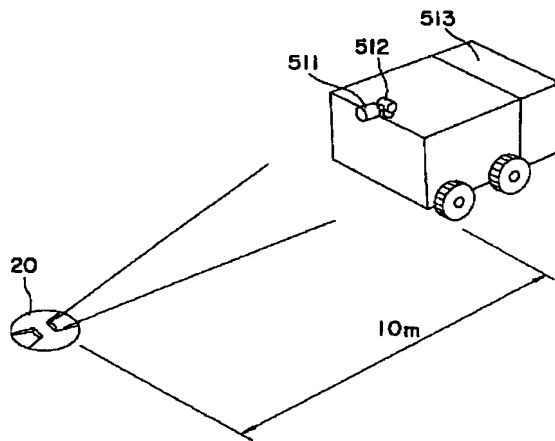
【図32】



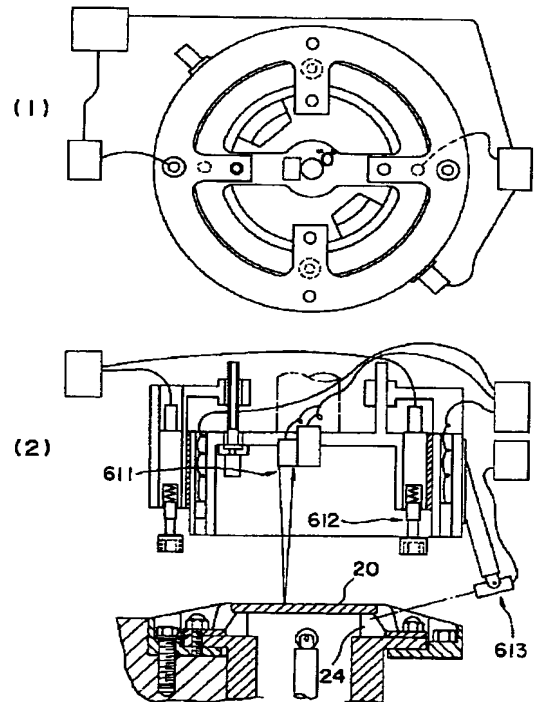
【図33】



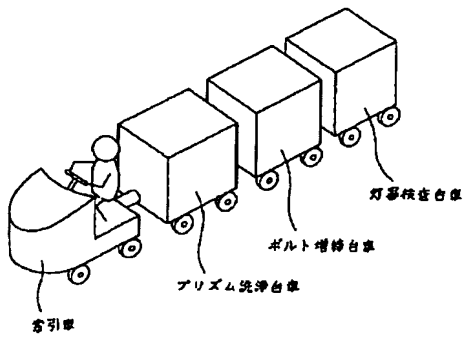
【図36】



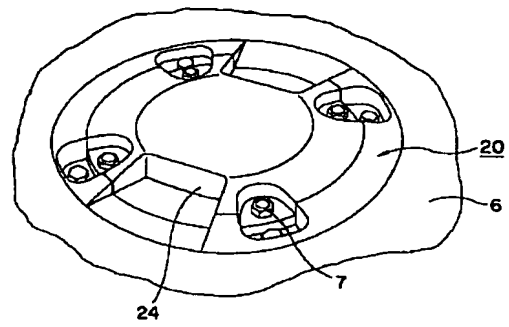
【図37】



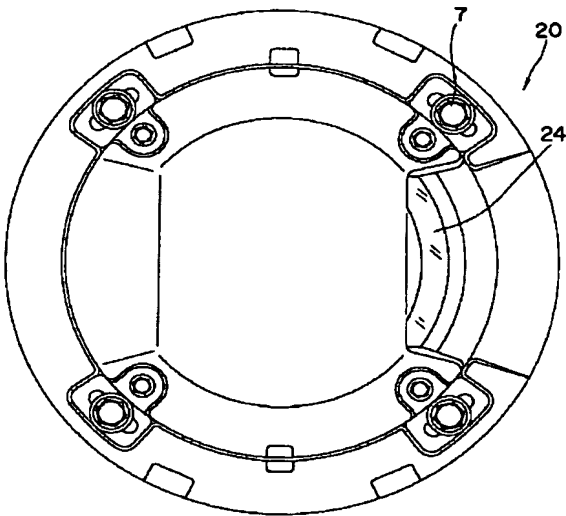
【図38】



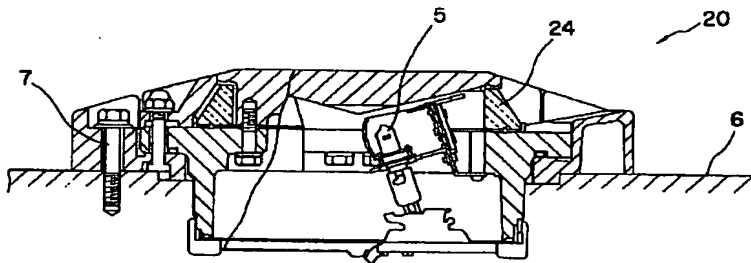
【図39】



【図40】



【図41】



【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
【部門区分】第4部門
【発行日】平成13年4月3日(2001.4.3)

【公開番号】特開平7-26525
【公開日】平成7年1月27日(1995.1.27)
【年通号数】公開特許公報7-266
【出願番号】特願平5-195529
【国際特許分類第7版】

E01F 9/04

B64F 1/36

【F1】

E01F 9/06

B64F 1/36

【手続補正書】

【提出日】平成12年7月7日(2000.7.7)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】灯火用光線を射出するための射出窓が路上に表れるように路に埋め込まれて配列された複数の灯火用灯器を保守するための灯器保守装置であって、複数の灯火用灯器の配列関係を検出して前記灯器に対して所定の位置関係に位置するように移動する移動体と、前記射出窓を洗浄するために前記移動体に搭載された洗浄手段と、を備えたことを特徴とする灯器保守装置。

【請求項2】前記灯器の概略位置を認識し位置決めする粗位置決め装置と、

前記灯器の正確な位置を認識し位置決めする精密位置決め装置と、

前記灯器プリズム面を洗浄する洗浄装置と、

前記灯器を固定しているボルトを締めるボルト締め装置と、

前記灯器の性能を確認する灯器検査装置と、を備えることを特徴とする請求項1に記載の灯器保守装置。

【請求項3】前記灯器から発せられる灯火の光を認識・処理することで計測する装置、あるいは、あらかじめ複数の前記灯器の配置地図を記憶し静止衛星との通信でデータ補完して位置を割り出す装置、を備えることを特徴とする請求項1に記載の灯器保守装置。

【請求項4】前記精密位置決め装置が、前記灯器の概ね同一円上に配置された複数本のボルトの中心を認識・処理することで計測する装置、あるいは、灯器に特有な形状部分にガイドを位置合わせして計測する装置、を有することを特徴とする請求項2に記載の灯器保守装置。

【請求項5】前記洗浄装置が、洗浄液タンクと高圧水供給装置と高圧空気タンクとノズル、あるいは、所定の軸まわりに回転する回転ブラシ、あるいは、複数本の柔軟な針状の毛が前後に振動する振動ブラシ、あるいは、概ねプリズム面形状の切り欠き部を持つ薄板状へらあるいはすだれ状の切り込み部を持つ柔軟材料で構成されたへら、あるいは、テープ状の布材とその大部分を内部に保持する保持部とその一部のみ外表面にむき出しにする凸部とテープを繰り送る搬送部からなるカートリッジ、あるいは、各々独立に弾性材で保持された複数本の直状針が並列状に配置された洗浄作業部、あるいは、内部に液体あるいは気体を封印しゴム状柔軟材料で風船形状に構成された洗浄作業部、を有することを特徴とする請求項2に記載の灯器保守装置。

【請求項6】前記ボルト締め装置が、少なくとも1つのナット・ランナーからなるボルト締め作業部を有することを特徴とする請求項2に記載の灯器保守装置。

【請求項7】前記灯器検査装置が、灯火の画像データを正常時の画像情報と比較することで状態を判断することを特徴とする請求項2に記載の灯器保守装置。